



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins
Pós-Graduação Lato Sensu em Docência para a Educação Profissional e
Tecnológica

CRISTINA NEVES DA SILVA

**EXPLORANDO O FUTURO DIGITAL NA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA:** Integrando o geogebra para
potencializar o ensino de funções

CRISTINA NEVES DA SILVA

**EXPLORANDO O FUTURO DIGITAL NA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE MATEMÁTICA: Integrando o geogebra para
potencializar o ensino de funções**

Trabalho Final de Curso apresentado Programa de Pós-graduação *Lato sensu* em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Porto Nacional, como requisito parcial para a conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Me. Saulo Carvalho de Souza Timoteo.

Porto Nacional / TO
2024

A Vinícius O. Moraes, cujo apoio foi fundamental ao longo desta jornada acadêmica. Sua presença trouxe luz e motivação, transformando desafios em aprendizados valiosos. Que este trabalho não seja apenas um marco acadêmico, mas também uma expressão de esforço conjunto e do nosso compromisso com o conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Querido Deus,

Neste momento de gratidão e conquista, elevo meu coração em agradecimento por Tua presença constante em minha jornada. A Ti, Senhor, dedico cada passo, cada desafio superado e, especialmente, este maravilhoso capítulo que culmina na conclusão do curso de Pós-Graduação em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica.

Ao meu amado noivo, Vinicius Oliveira Moraes, compartilho este feito contigo, alicerçado em amor, compreensão e apoio mútuo. Tua presença foi a luz que iluminou meu caminho, tornando esta jornada não apenas educacional, mas também repleta de crescimento pessoal e fortalecimento do nosso vínculo.

À Instituição Instituto Federal de Tocantins e Universidade Federal do Pará – Campus Breves, expresso minha profunda gratidão. Cada professor, colega e momento vivido no ambiente acadêmico contribuíram para a construção do profissional que hoje celebra essa realização. Agradeço pela qualidade do ensino, pela inspiração constante e pelo comprometimento de todos que fazem parte desta respeitável instituição. Que este diploma represente não apenas um marco acadêmico, mas simbolize a dedicação, a superação e o aprendizado contínuo. Que possamos, juntos, seguir contribuindo para a transformação positiva da educação e da sociedade. Com humildade e alegria, agradeço a Ti, meu Deus, por todas as bênçãos recebidas, ao meu amado Vinicius, por ser meu pilar, e ao Instituto Federal de Tocantins, por ser o cenário desta jornada incrível.

Que a sabedoria continue guiando nossos passos.

Com gratidão,

Cristina Neves da Silva

EPÍGRAFE

"Em um mundo onde a tecnologia se entrelaça com a educação, explorar o futuro digital torna-se essencial. Neste trabalho, buscamos inspiração na integração do GeoGebra para potencializar o ensino de funções, alicerçando não apenas o presente, mas construindo as bases sólidas do amanhã. Que esta jornada digital seja uma ponte para o conhecimento, capacitando os professores a moldar o futuro matemático com inovação e excelência."

Cristina Neves da Silva

RESUMO

Neste estudo, investigamos como a integração do GeoGebra na formação de professores de Matemática pode otimizar o ensino de funções. Definimos três objetivos: analisar o papel das tecnologias educacionais na Matemática, examinar o uso do GeoGebra no ensino de funções e criar e avaliar uma oficina formativa com acadêmicos de licenciatura em Matemática na UFPA - Campus Breves. A metodologia incluiu uma revisão da literatura sobre o GeoGebra e uma oficina formativa. Durante a oficina, os participantes exploraram a ferramenta, utilizando observação, questionários e análise de materiais para coletar dados. Os resultados destacaram o sucesso da oficina, com participantes envolvidos na exploração visual de funções. Desafios, como a falta de base conceitual em funções, foram identificados, evidenciando a importância de uma abordagem inclusiva. A infraestrutura disponível também influenciou a experiência dos alunos, ressaltando a necessidade de acessibilidade das ferramentas tecnológicas. A análise dos questionários mostrou o interesse dos participantes na aprendizagem e aplicação prática do GeoGebra em suas futuras práticas docentes. Concluímos que a integração do GeoGebra enriqueceu a formação de professores, desenvolvendo habilidades digitais e aprimorando o ensino de funções. Essa abordagem inovadora pode ser replicada e melhorada, promovendo uma educação matemática mais eficaz e alinhada às necessidades contemporâneas. Recomenda-se a continuidade desses estudos, visando a adaptação às demandas em evolução na educação matemática.

Palavras-chave: GeoGebra. Formação de Professores. Ensino de Funções. Tecnologias Educacionais. Educação Matemática.

ABSTRACT

This study explores the integration of GeoGebra in Mathematics teacher training to enhance function teaching. The research aimed to achieve three objectives: analyze the role of educational technologies in Mathematics, examine GeoGebra's use in function teaching, and develop and assess a formative workshop with Mathematics undergraduates at UFPA - Campus Breves. The methodology encompassed a literature review on GeoGebra and a formative workshop. During the workshop, participants engaged with the tool, utilizing observation, questionnaires, and material analysis to collect data. Results highlighted the workshop's success, with active participant involvement in visually exploring functions. Challenges, such as a lack of foundational concepts in functions, emphasized the importance of an inclusive approach. The available infrastructure also impacted the students' experience, underscoring the need for accessible technological tools. Questionnaire analysis demonstrated participants' interest in learning and practically applying GeoGebra in their future teaching practices. In conclusion, the integration of GeoGebra enriched teacher training, fostering digital skills and refining function teaching. This innovative approach has the potential for replication and enhancement, promoting more effective mathematical education aligned with contemporary needs. Continuation of such studies is recommended to adapt to the evolving demands in mathematical education.

Keywords: GeoGebra. Teacher Training. Function Teaching. Educational Technologies. Mathematical Education.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Criação de Circunferência no Geogebra.....	31
Figura 2 - Acadêmico realizando diversos/figuras matemáticos em um só tela do Geogebra.	32
Figura 3 - Explicação de uma academica ao seu colega, sobre como fez a imagem no geogebra	32
Figura 4 - Aplicando duas funções e observando seus graficos.....	33
Figura 5 - Aplicando duas funções e observando seus graficos.....	33
Figura 6 - Estudante anotando suas observações.	34
Figura 7 - Utilizando o Geogebra no celular.	35
Figura 8 - Função Proposta.....	35
Figura 9 - Aplicando o controle deslizante para movimentar o grafico.	36
Figura 10 - Erro identificado e corrigido pelo Geogebra.	37
Figura 11 - Pergunta 1 do Questionário.	39
Figura 12 - Pergunta 2 do Questionário – Estudante A.....	39
Figura 13 - Pergunta 2 do Questionário – Estudante B.....	39
Figura 14 - Pergunta 3 do Questionário – Estudante C.....	40
Figura 15 - Pergunta 3 do Questionário – Estudante D.....	40
Figura 16 - Pergunta 4 do Questionário – Estudante E.....	41
Figura 17 - Pergunta 4 do Questionário – Estudante F.....	41
Figura 18 - Pergunta 5 do Questionário – Estudante G.....	42
Figura 19 - Pergunta 5 do Questionário – Estudante H.....	42
Figura 20 - Pergunta 5 do Questionário – Estudante I.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	22
2. USO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA ..	24
3. O GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA	26
3.1. Tecnologia e Educação Matemática: formando cidadãos para o mundo futuro	26
3.2 Da Teoria à Prática: trajetória e o ensino de funções matemáticas com auxílio do Geogebra	27
4. A OFICINA FORMATIVA: EXPLORANDO FUNÇÕES COM O GEOGEBRA...	29
4.1. Detalhamento da Oficina “Explorando Funções com o Geogebra.....	30
4.2. Coleta de Dados e Observações	31
4.3 Resultados e Discussões:.....	38
5. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE	47

Eixo Tecnológico: Não aplica.

Curso Técnico: Não se aplica.

Disciplina: Exploração Digital

Tema: EXPLORANDO O FUTURO DIGITAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: Integrando o geogebra para potencializar o ensino de funções

Objetivo: Capacitar futuros professores de matemática na utilização eficaz das tecnologias educacionais, com foco na integração do GeoGebra. Busca-se potencializar o ensino de funções, promovendo uma abordagem inovadora e interativa, a fim de desenvolver habilidades digitais e proporcionar uma formação alinhada às demandas contemporâneas da educação matemática.

Descrição das principais atividades desenvolvidas:

- **Formação Teórica:** Exploração dos conceitos de funções e apresentação da abordagem dinâmica do GeoGebra;
- **Formação Prática:** Orientação prática no uso efetivo do GeoGebra e desenvolvimento de atividades para explorar funções;
- **Desenvolvimento de Materiais Didáticos:** Criação de recursos didáticos com discussões sobre a incorporação desses materiais ao ensino;
- **Oficina:** Explorando Funções com o GeoGebra.

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário educacional, a formação de professores de Matemática enfrenta o desafio de incorporar tecnologias inovadoras para enriquecer o ensino e a aprendizagem. Neste contexto, o GeoGebra emerge como uma ferramenta dinâmica e interativa, essencial na exploração de conceitos matemáticos, com especial enfoque no ensino de funções. Este estudo busca elucidar a seguinte questão central: **Como a integração do GeoGebra na formação de professores de Matemática pode otimizar o ensino de funções, tornando-o mais efetivo e compreensível?**

A relevância deste trabalho é embasada na necessidade de modernizar e dinamizar a educação matemática, tornando-a mais acessível e estimulante. Minha motivação pessoal e profissional para a realização deste estudo surge da convicção de que a integração de ferramentas tecnológicas, como o GeoGebra, pode revolucionar o ensino e a aprendizagem da Matemática. Como educadora e entusiasta das tecnologias educacionais, e membro do corpo técnico de um projeto de extensão voltado para softwares educacionais, reconheço a relevância de explorar o potencial do GeoGebra para enriquecer a formação de professores e, conseqüentemente, a experiência educacional dos alunos, especialmente no contexto do ensino de funções matemáticas. A pesquisa justifica-se pela importância crítica de uma formação qualificada de professores, que são fundamentais na transmissão do conhecimento matemático.

O objetivo geral deste estudo é investigar a eficácia da integração do GeoGebra na formação de professores de Matemática, com foco no ensino de funções, propondo uma abordagem inovadora que alie teoria e prática para desenvolver habilidades digitais em futuros educadores. Para atingir este objetivo, definem-se três objetivos específicos: primeiramente, analisar o papel das tecnologias educacionais no ensino de Matemática; em seguida, examinar o uso do GeoGebra no ensino de Matemática, com uma atenção particular ao ensino de funções; e, por fim, desenvolver e avaliar uma oficina formativa centrada no uso do GeoGebra.

A metodologia adotada foca na realização de uma oficina formativa com acadêmicos de licenciatura em Matemática na UFPA - Campus Breves. Esta oficina proporcionará um contexto prático para avaliar o impacto da integração do GeoGebra na formação de professores, utilizando métodos como observação, questionários e análise de materiais e atividades desenvolvidas. O estudo se estrutura da seguinte

forma: após a introdução, segue-se com três capítulos principais que abordam, respectivamente, as tecnologias educacionais no ensino de Matemática, o uso do GeoGebra no ensino da matéria e a descrição da oficina formativa. A conclusão sintetiza as descobertas principais, discute as implicações para a formação de professores e propõe recomendações para futuras pesquisas. O trabalho também inclui uma seção de referências e anexos, que contêm materiais complementares relevantes à pesquisa.

2. USO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Segundo Pucci (2007), em seu trabalho, ele abordou a evolução das tecnologias educacionais que tem sido marcada por avanços significativos ao longo das últimas décadas, onde no século XX, a evolução das tecnologias educacionais seguiu uma progressão marcante. Nas décadas de 1920, 1930 e 1950, os filmes educacionais, programas de rádio e televisão foram introduzidos, respectivamente, proporcionando formas mais dinâmicas e acessíveis de ensino. Na década de 1970, os computadores foram introduzidos nas escolas, marcando o início da era digital na educação. A década de 1980 testemunhou o desenvolvimento de software educativo interativo, o qual neste trabalho é nosso objeto de estudo. A década de 1990 viu a ampla adoção da internet nas escolas, seguida pelo surgimento de plataformas de aprendizado online nos anos 2000. A proliferação de dispositivos móveis e aplicativos educativos caracterizou os anos 2010, enquanto a década de 2020 trouxe avanços notáveis, como a personalização do aprendizado com inteligência artificial e a expansão das tecnologias de realidade virtual e aumentada na educação. Esses marcos refletem a contínua transformação do cenário educacional através da integração de tecnologias inovadoras.

Nesse contexto, é fundamental reconhecer que, apesar da evolução contínua e da incorporação de novas tecnologias na educação, a essência do trabalho educativo, conforme articulado por Saviani (2008), permanece inalterada. Saviani ressalta que

o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo (Saviani, 2008, p. 13).

Na visão de Saviani (2008), vemos que a educação não é apenas um meio de transmissão de conhecimentos, mas um processo fundamental na construção da humanidade de cada indivíduo, considerando tanto os elementos culturais quanto os métodos de ensino apropriados para esse fim. A aplicação dessas ideias no ensino de Matemática, por exemplo, envolve uma reflexão profunda sobre como os elementos culturais da disciplina são transmitidos e a busca por métodos de ensino mais eficazes, sempre com a intencionalidade no desenvolvimento das habilidades matemáticas dos alunos, humanizando a experiência de aprendizado.

Nesse mesmo entendimento, a quinta competência da BNCC vem reforçar essa visão, concentrando-se na utilização específica das tecnologias na aprendizagem, com ênfase no desenvolvimento do senso crítico. “O documento oficial da BNCC dedica três páginas ao tema das tecnologias, abordando três dimensões: o pensamento computacional, o mundo digital e a cultura digital” (BRASIL, 2018, p. 474), ressaltando a importância de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética.

Conforme a BNCC, estratégias como o uso de softwares educativos, aplicativos, plataformas online, projetos de programação e simulações matemáticas podem enriquecer o aprendizado, tornando o ensino mais dinâmico e envolvente. Esta abordagem está alinhada às diretrizes da BNCC, promovendo não só o conhecimento matemático, mas também a capacidade de análise crítica das tecnologias no contexto educacional. A BNCC destaca a necessidade de

criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados (...) eles, os alunos, precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em linguagem materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (BRASIL, 2018, p. 268-269).

Assim, o trecho da BNCC enfatiza a importância da capacidade dos alunos em transitar entre diferentes formas de representações matemáticas, incluindo gráficos, tabelas, fórmulas e linguagem simbólica. A ênfase está na habilidade de resolver problemas por meio de equações e inequações, não apenas aplicando procedimentos, mas compreendendo profundamente o significado por trás deles. A BNCC destaca a necessidade de traduzir situações-problema entre linguagens, convertendo informações apresentadas verbalmente em representações formais e vice-versa. Essa abordagem integrada, que inclui contextualizar problemas no mundo real e desenvolver competências analíticas e interpretativas, é fundamental para proporcionar uma compreensão holística da matemática, alinhando-se com a visão de Saviani sobre a construção da humanidade através da educação.

3. O GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

3.1. Tecnologia e Educação Matemática: formando cidadãos para o mundo futuro

A modernização das escolas e a atualização contínua dos professores são fundamentais para acompanhar as rápidas mudanças da sociedade contemporânea. No ensino de Matemática, a introdução de novos métodos pedagógicos se faz essencial, especialmente em resposta às constantes dificuldades dos alunos. Neste cenário, o professor adquire um papel crucial como mediador do conhecimento, utilizando-se de métodos inovadores para tornar as aulas mais envolventes e efetivas. A integração de novas tecnologias na educação é um aspecto vital deste processo, proporcionando aos alunos ferramentas diversificadas para a resolução de problemas e preparando-os para serem cidadãos bem-sucedidos em um futuro tecnológico.

Assim, segundo (Rêgo 2000, p.76), uma das

[...] principais vantagens dos recursos tecnológicos, em particular o uso de computadores, para o desenvolvimento do conceito de funções seriam, além do impacto positivo na motivação dos alunos, sua eficiência como ferramenta de manipulação simbólica, no traçado de gráficos e como instrumento facilitador das tarefas de resolução de problemas. A utilização de computadores no ensino provocaria, a médio e longo prazo, mudanças curriculares e de atitude profundas uma vez que, com o uso da tecnologia, os professores tenderiam a se concentrar mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos.

Esta perspectiva realça o potencial transformador dos recursos tecnológicos, especialmente computadores, no ensino de conceitos matemáticos complexos, como as funções.

Adicionalmente, o software Geogebra exemplifica a eficácia dessas ferramentas tecnológicas. Sua disponibilidade em dispositivos móveis, de forma gratuita, amplia ainda mais seu alcance e impacto. O Geogebra não apenas incorpora as vantagens dos computadores na educação matemática, como descrito por Rêgo, mas também adiciona uma camada de acessibilidade e conveniência, fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem através de sua capacidade de manipulação simbólica, construção de gráficos e auxílio na resolução de problemas. Dessa forma, o Geogebra se alinha com a visão de uma educação matemática moderna e adaptada às exigências de um mundo em constante evolução tecnológica.

3.2 Da Teoria à Prática: trajetória e o ensino de funções matemáticas com auxílio do Geogebra

A função matemática tem uma história rica, que se inicia na antiguidade e se estende até a contemporaneidade, marcada por contribuições significativas de diversos matemáticos. Durante o Renascimento, foram desenvolvidos métodos algébricos para representar relações matemáticas, e a criação do cálculo diferencial por Newton e Leibniz introduziu a noção de variáveis dependentes. Nos séculos subsequentes, Euler e Lagrange expandiram a teoria das funções, que, no século XX, passou por um processo de formalização matemática e generalização. A teoria dos conjuntos de Cantor adicionou rigor à análise de funções, e com a chegada da computação, as funções ganharam um papel central em algoritmos e modelagem computacional. Hoje, elas são fundamentais em várias áreas e continuam a ser um aspecto essencial da matemática moderna, conforme destaca Ninow (2019).

Essa evolução histórica encontra ressonância na reflexão de Duval (2006) sobre o ensino de matemática:

Com frequência, muitos estudantes, em todos os níveis do currículo, percebem o distanciamento entre as formas do pensamento matemático e as formas de se pensar fora da matemática, embora o conhecimento matemático possa ser usado na vida real. Eles estão errados? De qualquer forma, os professores costumam observar que a aquisição de conhecimentos matemáticos não introduz a maioria dos alunos em formas de pensamento matemático, como a capacidade de alterar o registro de representação” (DUVAL, 2006)

Esta reflexão aponta para a necessidade de abordagens de ensino que conectem o conhecimento matemático com sua aplicação prática.

De acordo com Ninow (2019), o estudo de funções no ensino médio é crucial, não apenas pela sua centralidade na Matemática, mas também por suas diversas implicações práticas. O conhecimento de funções é vital para disciplinas avançadas como cálculo e estatística e capacita os estudantes a modelarem relações entre variáveis, a desenvolverem o pensamento analítico e a se prepararem para estudos superiores. Além disso, o estudo de funções contribui para a interpretação de gráficos e visualização, enriquecendo a compreensão matemática e sua aplicação em contextos variados. Isso sublinha a importância das habilidades dos professores de

Matemática no uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em suas práticas educacionais, incluindo a capacidade de utilizar softwares educacionais.

Quanto ao ensino de funções utilizando o GeoGebra, Ninow (2019) destaca que este software abrange tudo que foi explanado anteriormente, sendo uma ferramenta conveniente tanto para o suporte ao aluno quanto para a prática docente. O GeoGebra oferece uma ampla visão das áreas de estudo geométrico e algébrico, com uma interface rica em recursos, como menu de ferramentas, visualização algébrica e gráfica, entrada de comandos, planilha e botão de ajuda. Por exemplo, o software exibe o gráfico da função $f(x)$ na janela de visualização, enquanto a expressão matemática correspondente é mostrada na janela de álgebra. Um duplo clique na expressão na Janela de Álgebra abre a caixa "Redefinir", permitindo a modificação da expressão da função no gráfico.

Finalmente, depreende de Ninow (2019), que o uso da informática na educação, especialmente por meio do GeoGebra, é reconhecido por sua contribuição significativa para o ensino e aprendizagem. O software desperta a curiosidade dos alunos, particularmente no estudo de funções de primeiro e segundo graus, e em um contexto em que muitos enfrentam desafios em relacionar cálculo com representação gráfica, o GeoGebra oferece uma abordagem integrada, facilitando a compreensão desses conceitos fundamentais.

4. A OFICINA FORMATIVA: EXPLORANDO FUNÇÕES COM O GEOGEBRA

Esta seção descreve a estrutura da oficina "Explorando Funções com o GeoGebra", fundamentada em uma revisão literária sobre o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica. Esta atividade prática e interativa tem como finalidade proporcionar aos participantes um entendimento aprofundado e aplicado dos conceitos de funções matemáticas, utilizando a plataforma GeoGebra. O objetivo principal é engajar os participantes de maneira dinâmica, fomentando a exploração visual do comportamento das funções e o desenvolvimento de habilidades práticas no uso do software. A oficina visa oferecer uma experiência prática imersiva, enriquecendo a compreensão sobre funções matemáticas e promovendo a competência no uso eficiente do GeoGebra como recurso didático, alinhado aos princípios da educação digital. Para tanto, a oficina tem a seguinte estrutura:

Oficina: Explorando Funções com o Geogebra

Objetivos:

- Compreender o conceito de funções matemáticas.
- Explorar visualmente o comportamento das funções.
- Utilizar o Geogebra para criar gráficos e representar funções.
- Relacionar diferentes tipos de funções com suas representações visuais.

Tempo Estimado: 1 hora

Atividades Propostas:

- 1. Introdução (10 minutos):** Breve explanação sobre funções e apresentação de exemplos gráficos simples.
- 2. Exploração com GeoGebra (20 minutos):** Demonstração do uso do GeoGebra para gráficos de funções simples e experimentação pelos alunos com funções lineares, quadráticas e exponenciais, incluindo a manipulação de parâmetros.
- 3. Análise e Discussão (15 minutos):** Discussão sobre as diferentes funções plotadas pelos alunos, abordando conceitos como domínio, imagem, crescimento e comportamento das funções.
- 4. Atividade Prática (10 minutos):** Desafio para os alunos desenharem uma função com características específicas, utilizando o GeoGebra.

5. Conclusão (5 minutos): Recapitulação dos pontos principais e esclarecimento de dúvidas.

Recursos Necessários:

- Computadores ou dispositivos com acesso ao GeoGebra.
- Quadro para anotações.
- Exemplos iniciais de funções.
- Laboratório de informática da instituição.
- Ferramenta digital Padlet.

Resultados Esperados:

- Avaliação da compreensão dos participantes.
- Observação de mudanças nas abordagens pedagógicas.
- Coleta de feedback através de questionário.

Considerações Finais:

- Reflexões sobre os resultados obtidos; e
- Sugestões para futuras implementações e pesquisas.

4.1. Detalhamento da Oficina “Explorando Funções com o Geogebra

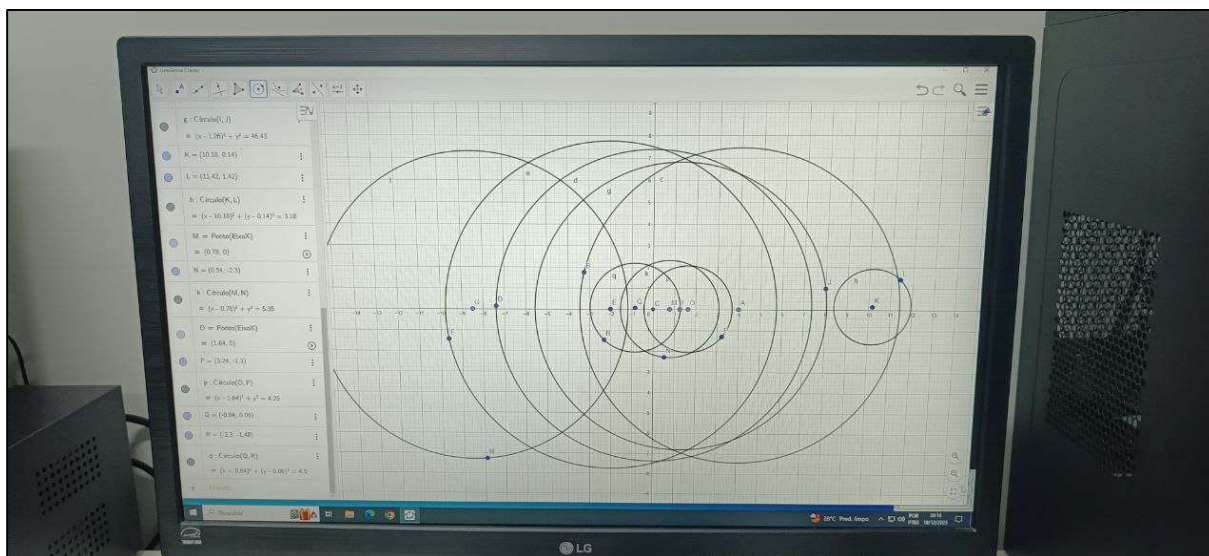
Os objetivos da oficina incluem o entendimento das funções matemáticas, a exploração visual de seu comportamento, o uso do GeoGebra para a criação de gráficos e a correlação entre diferentes tipos de funções e suas representações gráficas. Inicialmente, promoveu-se um diálogo entre os alunos e facilitadores sobre conceitos de funções, expectativas e experiências prévias com o GeoGebra, especialmente considerando que a maioria dos alunos vinha de escolas públicas e estava no primeiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática.

A oficina se mostrou fundamental na criação de recursos didáticos dinâmicos e interativos para o ensino de matemática, contribuindo para um aprendizado mais significativo. Durante a discussão sobre estratégias de incorporação desses recursos, destacou-se a importância de uma abordagem equilibrada, que leve em conta as necessidades dos alunos, os objetivos educacionais e a infraestrutura disponível. A colaboração entre os alunos através do GeoGebra promoveu discussões e compreensão compartilhada dos conceitos matemáticos, evidenciando a eficácia de ferramentas de compartilhamento online.

4.2. Coleta de Dados e Observações

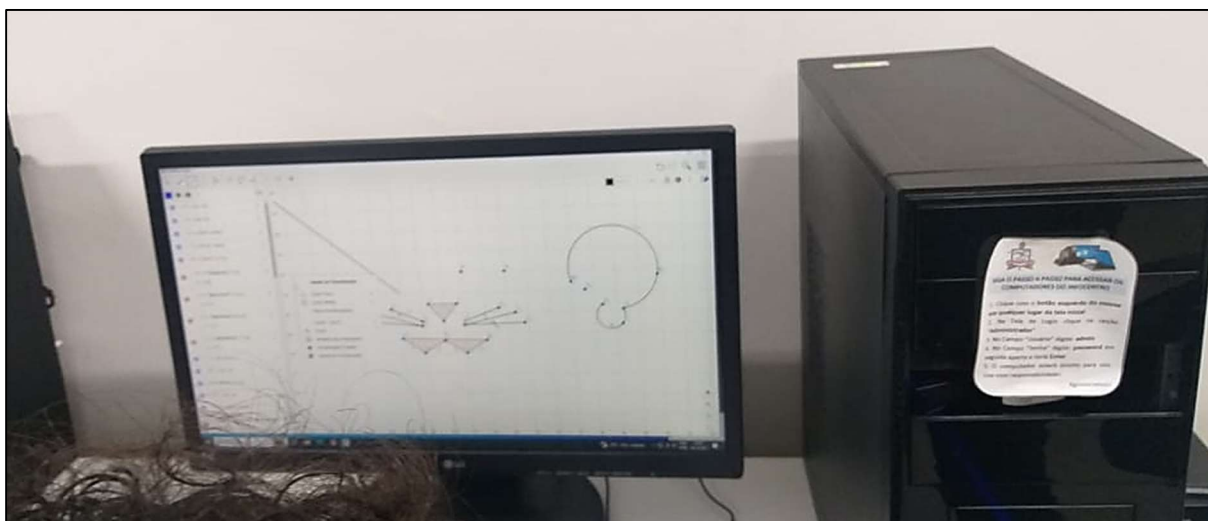
Após um diálogo inicial acerca do uso da ferramenta GeoGebra no contexto educacional contemporâneo, observou-se que alguns acadêmicos possuíam conhecimento teórico sobre o software, entretanto, careciam de experiência prática. Por outro lado, três estudantes exibiram domínio prévio, conforme ilustrado nas imagens 1, 2, 3, 4 e 5. Nessas imagens, estão representadas a criação de circunferências e outros desenhos, habilidades estas adquiridas em participações anteriores em minicursos e workshops sobre o uso desta ferramenta. Com base nesse cenário, procedeu-se à fase prática, onde os alunos tiveram a oportunidade de manipular a ferramenta, descobrindo suas funções, janelas, abas e explorando integralmente a interface do software. Devido à limitação no número de computadores disponíveis, optou-se pela formação de pequenos grupos para cada máquina, visando uma utilização eficiente dos recursos disponíveis.

Figura 1 - Criação de Circunferência no Geogebra.



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 2 - Acadêmico realizando diversos/figuras matemáticas em um só tela do Geogebra.



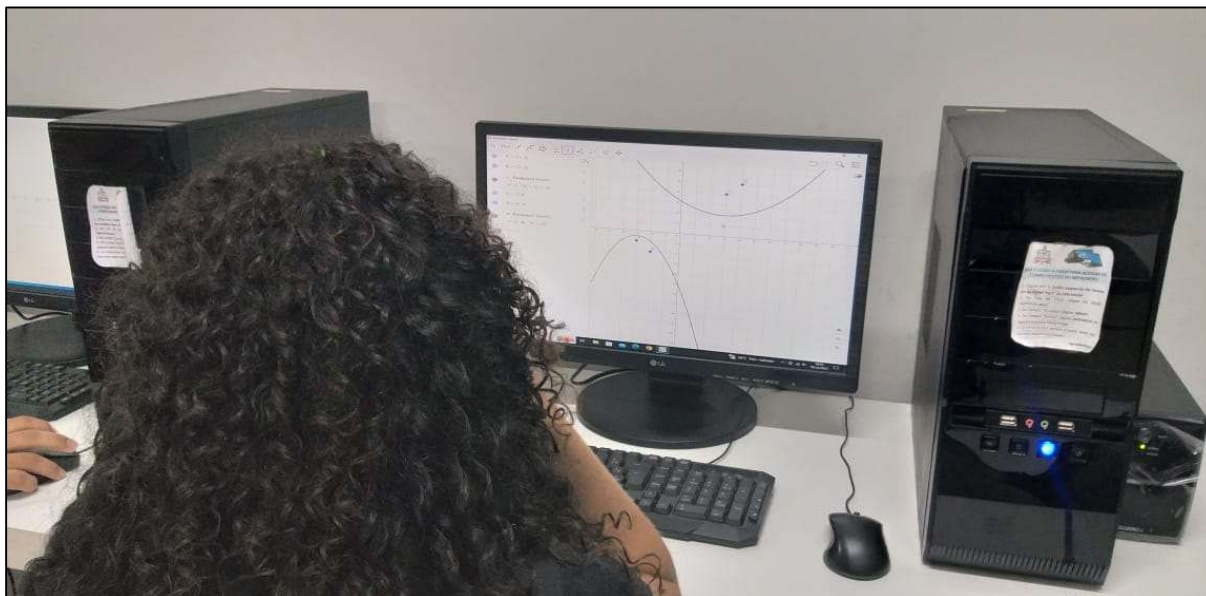
Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 3 - Explicação de uma academica ao seu colega, sobre como fez a imagem no geogebra



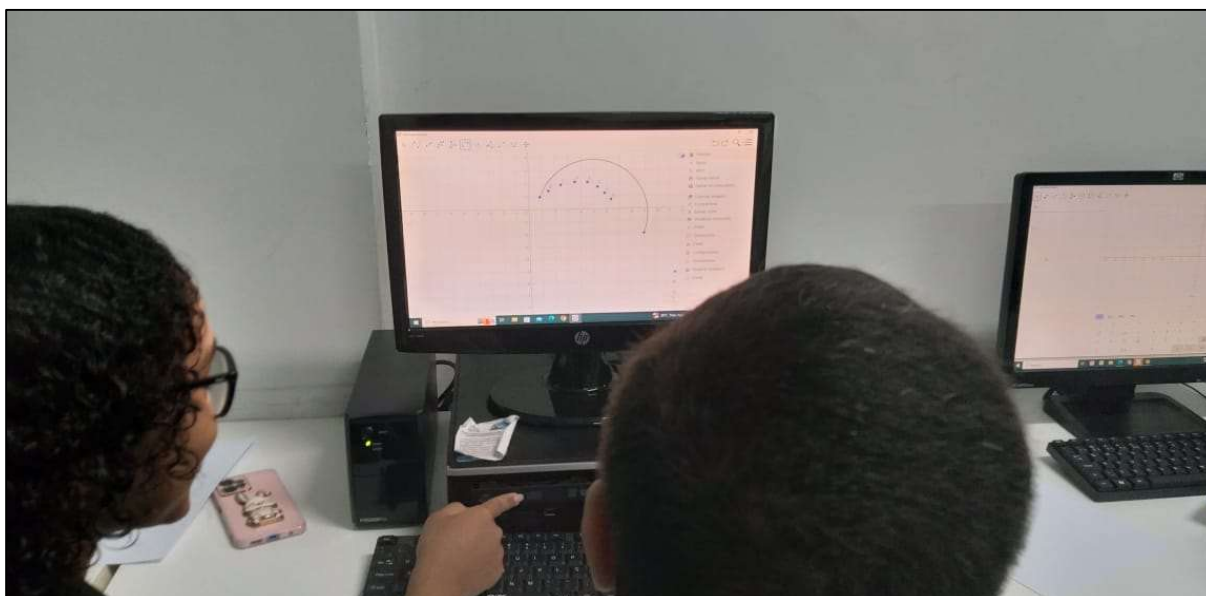
Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 4 - Aplicando duas funções e observando seus graficos



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 5 - Aplicando duas funções e observando seus graficos.



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Ao analisarmos as imagens, é possível evidenciar que os alunos, que já possuíam domínio sobre as funcionalidades do software GeoGebra, conseguiram eficientemente explicar como realizaram suas atividades na ferramenta. Isso se deu mesmo diante do contexto de uso compartilhado dos equipamentos. Essa observação nos leva a concluir que a proposta pedagógica se alinhou adequadamente com as necessidades desses estudantes, principalmente no que tange à formação e à prática

docente. Prosseguindo com a oficina, direcionamo-nos agora para a orientação e aplicação prática. Nesta fase, os conceitos serão explorados de maneira mais aprofundada, permitindo que os alunos se familiarizem com as diversas potencialidades da ferramenta, como, por exemplo, a plotagem de gráficos.

É importante destacar que alguns alunos apresentavam lacunas no que concerne ao entendimento de conceitos sobre funções matemáticas. A maioria desses estudantes reportou ter recebido um ensino deficiente nesta área, com menção até mesmo à ausência de professores qualificados. Notavelmente, havia dois alunos que completaram o ensino médio pelo programa de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Na abordagem adotada, que partiu da matemática básica até conceitos mais avançados de funções, e utilizando o GeoGebra como ferramenta demonstrativa, estes alunos conseguiram não apenas acompanhar, mas também desenvolver a atividade proposta.

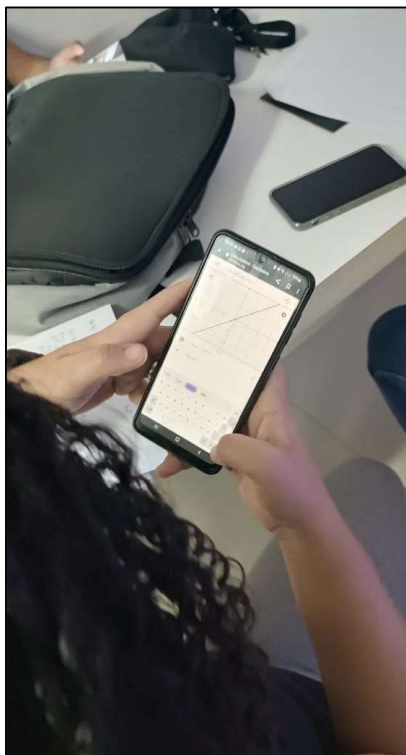
Paralelamente, alguns estudantes já se engajaram na resposta ao questionário, baseando-se em suas observações e dificuldades, conforme ilustrado na Figura 6. Enquanto isso, seus colegas se dedicavam à manipulação de funções, conforme explanado nas explicações sobre conceitos matemáticos. Este grupo se familiarizava com a ferramenta, plotando gráficos com variáveis diversas, e fazendo uso também de aparelhos celulares para complementar o aprendizado, uma vez que já tinham uma compreensão preliminar de como aplicar as funções, aspecto visualizado na Figura 7.

Figura 6 - Estudante anotando suas observações.



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

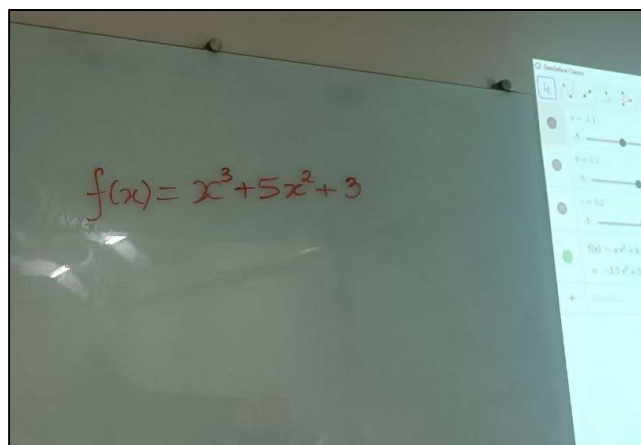
Figura 7 - Utilizando o Geogebra no celular.



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

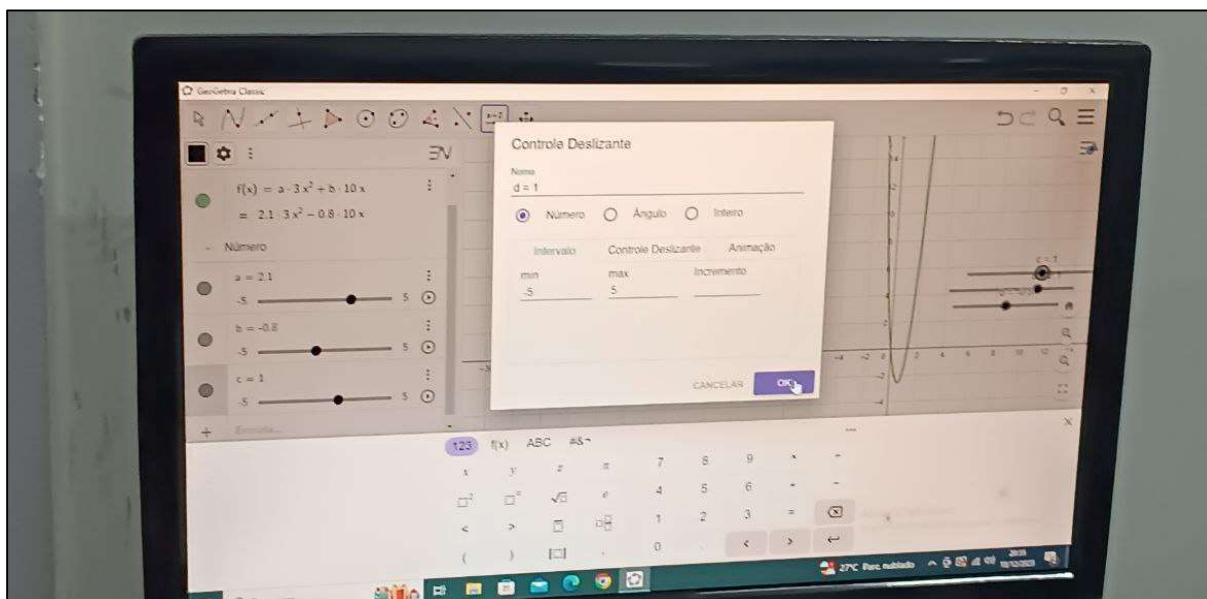
Após a conclusão da etapa prática, emergiu o momento em que a turma foi encorajada a exercer plena autonomia. Essa fase consistiu no desenvolvimento de uma função específica, proposta pelos instrutores da atividade. Para isso, os alunos utilizaram o recurso de controle deslizante do GeoGebra, uma funcionalidade que permite a manipulação dinâmica do gráfico da função designada. Esse processo e suas implicações podem ser visualizados nas Figuras 8 e 9, ilustrando a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Figura 8 - Função Proposta.



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 9 - Aplicando o controle deslizante para movimentar o grafico.



Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Ao concluírem a execução da função, os alunos demonstraram um sentimento coletivo de satisfação, refletindo o sucesso alcançado e a segurança nos conceitos aprendidos durante o percurso. Essa compreensão foi tão eficaz que possibilitou avançar para a abordagem de como derivar uma função. Este tópico revelou-se particularmente relevante, considerando que no próximo semestre os alunos iniciarão a disciplina de Cálculo I. Após uma demonstração realizada na lousa do laboratório, uma das alunas tomou a iniciativa de derivar a função proposta na atividade, um momento capturado na imagem 10. Apesar de inicialmente insegura por estar lidando com um conceito novo, e de ter pensado equivocadamente que cometera um erro, ela, ao utilizar o GeoGebra, percebeu que havia acertado. O erro percebido estava relacionado ao método do tombo, especificamente na parte em que se utiliza o Delta, um elemento que naquele momento não era necessário e que gerou confusão.

regua do lanche

ax^{a-1}

$f(x) = x^3 - 5x + 6^{x^0}$

$f(x) = 2x^{2-1} - 5x^{1-1}$

$= 2x - 5x^0$

$f(x) = 2x - 5$

$2x - 5 = 0$

$2x = 5$

$x = \frac{5}{2}$

$f(x) = x^3 + 5x^2 + 3^{x^0}$

$f(x) = 3x^{3-1} + 2 \cdot 5x^{2-1}$

$f(x) = 3x^2 + 10x$

$\Delta = 10^2 - 4 \cdot 3 \cdot 0$

$\Delta = 100 - 12$

$\Delta = 88$

A análise dos dados coletados sugere que a oficina alcançou com êxito os objetivos propostos, oferecendo aos alunos uma experiência prática valiosa com o GeoGebra e se adaptando às diversas habilidades e experiências dos participantes.

Os dados levantados apontam para algumas observações cruciais. Em primeiro lugar, no tocante aos níveis de Conhecimento e Experiência: observou-se que alguns acadêmicos possuíam um conhecimento teórico sobre o GeoGebra, embora a prática tenha variado significativamente. Três estudantes se sobressaíram devido ao seu domínio prévio, adquirido através de participações anteriores em minicursos e workshops. A estratégia de dividir a turma em pequenos grupos para otimizar o uso dos computadores demonstrou ser uma solução prática e eficiente diante das limitações de recursos.

Quanto à Participação Ativa dos Alunos as imagens coletadas evidenciam uma participação entusiástica na exploração do GeoGebra. Desde a criação de circunferências até a discussão sobre movimentos de curvas, os acadêmicos

estiveram profundamente engajados no processo de aprendizagem, ressaltando o sucesso da metodologia prática empregada na oficina.

No que concerne ao Aprendizado Colaborativo a interação entre alunos com domínio do GeoGebra e aqueles em fase de aprendizado foi marcante, com destaque para as explicações entre pares. Esta dinâmica sublinha um processo colaborativo de aprendizado, onde os mais experientes auxiliam os iniciantes, facilitando a construção coletiva do conhecimento.

Em relação aos Desafios Enfrentados alguns alunos relataram uma base conceitual precária sobre funções, refletindo deficiências no ensino prévio. A presença de alunos oriundos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) adicionou desafios únicos, mas a abordagem inclusiva da oficina assegurou a participação de todos.

No que diz respeito à Aplicação Prática e Autonomia a progressão da oficina, desde a exploração inicial até a conquista da autonomia na criação de funções, revelou-se uma estratégia eficiente. O uso do controle deslizante para manipular gráficos ilustrou uma compreensão aprofundada das funcionalidades do GeoGebra.

Por sua vez, em relação a Adaptação às Diferenças Individuais, a oficina soube abordar as variadas experiências e conhecimentos dos alunos, permitindo avanços individuais de acordo com cada nível de habilidade. A observação e anotação personalizada refletiram uma metodologia adaptada às necessidades específicas de cada estudante.

Por fim, no que diz em relação a Utilização de Recursos Alternativos, como demonstrado na figura 7, a adoção de aparelhos celulares pelos alunos para aplicar funções evidenciou uma adaptação eficiente ao ambiente digital e ressaltou a versatilidade do GeoGebra em diferentes plataformas.

4.3 Resultados e Discussões:

A avaliação, realizada por meio da coleta de observações e análise de respostas ao questionário, refletiu uma metodologia de avaliação contínua. Esta abordagem permitiu a realização de ajustes e a personalização do processo de ensino de acordo com as necessidades identificadas. Portanto, destacam-se algumas respostas relevantes de cada item do questionário, o qual foi estruturado em cinco perguntas fundamentais.

Figura 11 - Pergunta 1 do Questionário.

1. Você estaria disposto(a) a compartilhar suas experiências e materiais desenvolvidos durante o projeto com seus futuros alunos ou professores?

☒ Sim ☐ Não

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Na primeira questão do questionário, que consistia em uma opção de marcação, buscou-se identificar o alinhamento dos participantes com o objetivo da oficina. Todos os participantes assinalaram positivamente, indicando sua disposição para aprender e compartilhar os conhecimentos e habilidades desenvolvidos durante a atividade.

Figura 12 - Pergunta 2 do Questionário – Estudante A

2. Como você avalia a relevância das tecnologias no seu processo de formação enquanto professores de matemática?

É um clique onde abri muitas visões de outras perspectivas sobre o mesmo assunto descrito digitalmente.

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 13 - Pergunta 2 do Questionário – Estudante B

2. Como você avalia a relevância das tecnologias no seu processo de formação enquanto professores de matemática?

A tecnologia contribuiu positivamente para o processo de formação de redes, que forma de certa forma mais ampla o campo de pesquisa e diminuiu o tempo utilizado.

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

As Figuras 12 e 13 ilustram duas perspectivas distintas em relação à relevância das tecnologias no processo de formação. A primeira perspectiva do estudante A, focando nos conteúdos abordados e na interação com a tecnologia como ferramenta de aprendizado. A segunda perspectiva, estudante B, considera a formação do aluno no contexto mais amplo, destacando a otimização de tempo e a adaptação a um

mundo cada vez mais imediatista e instantâneo. Este aspecto é particularmente relevante no que se refere à resolução de problemas, sugerindo a importância da tecnologia na preparação dos alunos para enfrentar desafios contemporâneos.

Figura 14 - Pergunta 3 do Questionário – Estudante C

3. Quais são suas expectativas em relação à formação teórica sobre as Funções e ao uso prático do GeoGebra?

ao manipular o GeoGebra ~~para~~ pude perceber que ele me ajudou a resolver questões matemáticas, elaborar atividades, etc.

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 15 - Pergunta 3 do Questionário – Estudante D

3. Quais são suas expectativas em relação à formação teórica sobre as Funções e ao uso prático do GeoGebra?

Isso pode ajudar os licenciandos a criar aulas mais interativas com seus futuros alunos

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

No que concerne à relação entre teoria e prática, os alunos demonstraram a capacidade de partir de conceitos teóricos para propor, por iniciativa própria, usos inovadores do GeoGebra. Essas aplicações não se limitaram apenas a resoluções de questões pessoais, mas também abrangeram possíveis implementações futuras. Como ilustrado na Figura 14, que se refere ao estudante C, essa abordagem destacou a relevância de suas experiências enquanto alunos na formação de suas competências pedagógicas.

Além disso, conforme demonstrado na Figura 15, relacionada ao estudante D, os alunos evidenciaram a capacidade de transferir as experiências vivenciadas na oficina para futuras práticas educativas. Esse processo ressalta a possibilidade de eles levarem essas experiências enriquecedoras para seus futuros alunos, potencializando assim o conhecimento científico aplicado às práticas pedagógicas.

Figura 16 - Pergunta 4 do Questionário – Estudante E

4. Como você acredita que a incorporação do GeoGebra pode contribuir para o aprimoramento do ensino de funções no ensino médio?

Iria contribuir de maneira positiva, pois
as alunos estão passando por uma transição de
aprendizado tangível, a GG pode ajudar nisso

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 17 - Pergunta 4 do Questionário – Estudante F

4. Como você acredita que a incorporação do GeoGebra pode contribuir para o aprimoramento do ensino de funções no ensino médio?

Pela praticidade que o programa traz consigo, além disso,
vemos como os estudantes a cada vez estão tendo
tais tecnologias presente em seus dias

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

A quarta questão do questionário buscou instigar os acadêmicos a refletir sobre como o software GeoGebra pode agregar valor às suas vidas acadêmicas e pessoais. A Figura 16, associada ao estudante E, destaca como o GeoGebra, abreviado carinhosamente como “GG”, simboliza uma tendência contemporânea entre os jovens de simplificar a comunicação. Essa simplificação não se restringe apenas à linguagem, mas estende-se também aos métodos de aprendizagem, indicando uma disposição dos jovens para adaptar e integrar novas tecnologias em seus processos educacionais.

Por outro lado, a Figura 17, referente ao estudante F, ilustra a ubiquidade da tecnologia e das ferramentas digitais no cotidiano. Esta figura ressalta a evolução do uso de dispositivos, como o celular, que agora incorpora funções anteriormente reservadas a dispositivos separados, como calculadoras. Além disso, o fato de o GeoGebra estar disponível nesses dispositivos, seja através de instalação ou uso online, exemplifica como recursos digitais podem ser integrados de maneira intuitiva e eficaz para atender às demandas acadêmicas e cotidianas dos estudantes.

Figura 18 - Pergunta 5 do Questionário – Estudante G

5. Você tem alguma consideração final ou observação que gostaria de compartilhar sobre a proposta do projeto de intervenção com GeoGebra?

*Acredita-se que, o uso deste ferramenta
ajudará no auxílio e compreensão
em nos disciplinas, e podem abrir ~~para~~ espaço com
nova experiências dentro e fora de sala de aula.*

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 19 - Pergunta 5 do Questionário – Estudante H

5. Você tem alguma consideração final ou observação que gostaria de compartilhar sobre a proposta do projeto de intervenção com GeoGebra?

*É só uma sugestão, para se atentar a ques-
tão do acesso a tecnologia, pois nem to-
dos os alunos sabem mexer no computador.*

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Figura 20 - Pergunta 5 do Questionário – Estudante I

5. Você tem alguma consideração final ou observação que gostaria de compartilhar sobre a proposta do projeto de intervenção com GeoGebra?

*Estou descobrindo no Geogebra a
maneira mais eficaz de aprender
matemática, pelo menos teoricamente*

Fonte: elaborado pelo autora (2023)

Em relação à quinta pergunta do questionário, destacam-se três casos ilustrativos. A Figura 18, associada ao estudante G, revela a percepção do aluno sobre a possibilidade de expandir o conhecimento e a experiência adquiridos na oficina para além da sala de aula, aplicando-os em outras disciplinas devido à sua capacidade de rápida adaptação.

Na Figura 19, referente ao estudante H, observa-se a insegurança do aluno devido à falta de recursos, como um computador pessoal. Apesar de ter acesso a um celular, ele não se sente confortável com o uso da tecnologia, evidenciando a questão da infraestrutura disponível e a importância do bem-estar do aluno no processo

educacional. Foi sugerido que, nos intervalos ou visitas à universidade, o aluno utilizasse o infocentro para se familiarizar com diversos softwares, reforçando a ideia de que, uma vez dominados, a manipulação desses programas em um celular seria equivalente ao uso em um computador, destacando a adaptação dos meios.

Por fim, na Figura 20, associada ao estudante I, um aluno da Educação de Jovens e Adultos (EJA), destaca-se a importância ética do GeoGebra. Ele ressalta que a responsabilidade ética recai sobre os usuários, sejam eles educadores ou alunos, ao empregarem a ferramenta para enriquecer o aprendizado e promover um ambiente educacional positivo. O GeoGebra é neutro em termos de ética, mas seu uso deve ser pautado por princípios éticos na prática educacional. Isso implica garantir a acessibilidade da ferramenta a todos os alunos, independentemente de suas capacidades, condições econômicas ou localização geográfica; assegurar a privacidade e segurança dos dados dos usuários, especialmente em ambientes educacionais; e promover a equidade, garantindo que o acesso e uso da ferramenta sejam justos e igualitários. Também envolve a transparência na divulgação de informações claras sobre o uso da ferramenta, os dados coletados (se houver) e o tratamento desses dados.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada, embasada na necessidade de modernizar a educação matemática e torná-la mais acessível e estimulante, enfatizou o papel revolucionário das tecnologias educacionais, com especial atenção ao GeoGebra. Este estudo, ancorado na importância crítica de uma formação qualificada de professores de Matemática, propôs uma abordagem inovadora que integra teoria e prática, visando o desenvolvimento de habilidades digitais em futuros educadores.

A metodologia adotada consistiu na realização de uma oficina formativa com acadêmicos de licenciatura em Matemática na UFPA - Campus Breves, proporcionando um contexto prático para avaliar o impacto do GeoGebra na formação docente. Através de observações, questionários e análise de materiais e atividades desenvolvidas, avaliou-se qualitativamente o uso do GeoGebra e seu impacto no ensino de funções matemáticas.

Os resultados obtidos na oficina demonstraram que a abordagem foi bem-sucedida em atender aos objetivos propostos, oferecendo uma experiência prática significativa com o GeoGebra. Os participantes mostraram envolvimento ativo e exploraram visualmente o comportamento das funções, criando gráficos e discutindo conceitos matemáticos. A abordagem colaborativa entre alunos mais e menos experientes contribuiu para uma dinâmica de aprendizado positiva e inclusiva.

Contudo, alguns desafios foram identificados, como a falta de base conceitual sobre funções em certos participantes, apontando para a importância de uma abordagem que considere a diversidade de conhecimentos prévios. A infraestrutura disponível também impactou a experiência, destacando a necessidade de considerar a acessibilidade das ferramentas tecnológicas no processo educacional.

As respostas ao questionário revelaram uma disposição dos participantes para aprender e compartilhar conhecimentos, reconhecendo a relevância das tecnologias educacionais na formação e visualizando a aplicabilidade prática do GeoGebra em suas futuras práticas docentes. Esta disposição reflete um alinhamento com os objetivos da oficina e uma compreensão da importância das tecnologias educacionais na formação de professores.

Em conclusão, esta pesquisa contribui para a compreensão de como a integração do GeoGebra no ensino de funções pode tornar a educação matemática mais efetiva e compreensível. Esta abordagem inovadora oferece um modelo replicável

e aprimorável para a formação de professores, alinhado às demandas contemporâneas da educação matemática. As evidências sugerem que a adoção do GeoGebra no ensino de funções não apenas melhora a formação de professores, mas também enriquece o ensino e aprendizado de Matemática, promovendo uma abordagem dinâmica e eficaz na prática profissional.

As recomendações para futuras pesquisas incluem a continuidade do estudo sobre a aplicação de tecnologias educacionais no ensino de Matemática, visando a constante melhoria e adaptação do processo educativo às necessidades em evolução. É essencial explorar novas formas de integrar ferramentas como o GeoGebra em diferentes contextos educacionais e avaliar o impacto a longo prazo dessas intervenções no desenvolvimento profissional dos educadores e no aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018

DUVAL, Raymond. **Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación**. La Gaceta de la RSME: Sección Educación, Espanha, v. 9.1, p. 143-168, 2006.

NINOW, Valmir. **O estudo de funções no Ensino Médio**: uma investigação sob a perspectiva do enfoque ontossemiótico do conhecimento e da instrução matemática. Orientador: Carmen Teresa Kaiber. 2019. 209 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas-RS, 2019. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/369>. Acesso em: 10 jan. 2024.

PUCCI, Luis Fábio Simões. **A História das Mídias e Tecnologias na Educação e no Ensino de Física**: A visão de alguns de seus protagonistas. Orientador: Carlos Bauer de Souza. 2007. 182 p. Dissertação (Mestrado em Educação - PPGE) - Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE, Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/960>. Acesso em: 10 jan. 2024.

SAVIANI, Dermeval, Escola e democracia. 8ª ed. Campinas SP: Autores associados, 1985.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO

1. Você estaria disposto(a) a compartilhar suas experiências e materiais desenvolvidos durante o projeto com outros professores?

☐

Sim

☐

Não

2. Como você avalia a relevância das tecnologias no seu processo de formação enquanto professores de matemática?

3. Quais são suas expectativas em relação à formação teórica sobre geometria espacial e ao uso prático do GeoGebra?

4. Como você acredita que a incorporação do GeoGebra pode contribuir para o aprimoramento do ensino de geometria espacial no ensino médio?

5. Você tem alguma consideração final ou observação que gostaria de compartilhar sobre a proposta do projeto de intervenção com GeoGebra?
